

УДК 378.65.011.56

*С. І. БУХКАЛО, О. І. ОЛЬХОВСЬКА, С. П. ІГЛІН, М. М. ЗІПУННІКОВ***МОЖЛИВОСТІ РОЗВИТКУ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КОМПЛЕКСНИХ ЕКОЛОГІЧНОБЕЗПЕЧНИХ ПРОЕКТІВ УТИЛІЗАЦІЇ-МОДИФІКАЦІЇ**

В статті наведені можливості вирішення деяких задач навчання студентів НТУ «ХПІ» у межах енергетичного тижня ЄС з метою підвищення ефективності використання твердих побутових відходів та відходів різних галузей промисловості на комплексному підприємстві, яке може забезпечувати усі свої енергетичні потреби самостійно. Дослідження спрямовані на вивчення таких питань як організація збирання і транспортування відходів, їх ідентифікація та методи контролю якості; вибір науково-обґрунтованих методів переробки та утилізації полімерів як частки твердих побутових відходів; розробка необхідних технологічних схем та обладнання для переробки відходів; вибір підприємств для утилізації полімерів і виду енергетичних ресурсів для реалізації цих проектних рішень. Можливості рециклінгу представлена для комплексних проектів студентів на прикладах переробки поліетиленової плівки методами хімічного зпінювання, введенням перекису дикумила або різновидів речовин для модифікації властивостей вторинного поліетилену.

Ключові слова: комплексні енерготехнології, тара та пакування, екологічна безпека, науково-обґрунтовані методи, переробка та утилізація.

*С. И. БУХКАЛО, О. И. ОЛЬХОВСКАЯ, С. П. ИГЛИН, Н. Н. ЗИПУННИКОВ***ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ КОМПЛЕКСНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ПРОЕКТОВ УТИЛИЗАЦИИ-МОДИФИКАЦИИ**

В статье приведены возможности решения некоторых задач обучения студентов НТУ «ХПИ» в рамках энергетической недели ЕС с целью повышения эффективности использования твердых бытовых отходов и отходов различных отраслей промышленности на комплексном предприятии, которое может обеспечивать все свои энергетические потребности самостоятельно. Исследования направлены на изучение таких вопросов, как организация сбора и транспортировки отходов, их идентификация и методы контроля качества; выбор научно-обоснованных методов переработки и утилизации полимеров как части твердых бытовых отходов; разработка необходимых технологических схем и оборудования для переработки отходов; выбор предприятий для утилизации полимеров и вида энергетических ресурсов для реализации этих проектных решений.

Ключевые слова: комплексные энерготехнологии, тара и упаковка, экологическая безопасность, научно-обоснованные методы, переработка и утилизация.

*S. I. BUKHKALO, O. I. OLKHOVSKA, S. P. IGLIN, M. M. ZIPUNNIKOV***POSSIBILITIES OF DEVELOPMENT OF COMPETENCIES OF COMPREHENSIVE ECO-FRIENDLY PROJECTS OF RECYCLING-MODIFICATION**

The materials by students of NTU «XPI» are presented the possibilities of solving problems of improving the use of wastes of different industries on a complex enterprise that can provide all its energy needs alone. The problem of wastes utilization and recycling is present as complex research and analysis of energy- and resource saving processes for treatment of polymer wastes of various origin. The investigation are focused in researching such problems as organization of waste collection, transportation and identification of wastes according to adapted polymers classification; selection of scientific based methods of wastes to be utilized or recycled; the development of appropriated process flow sheets and choice of modifications additives and equipment for polymers waste recycling. The recycling technic is demonstrated on examples of recycling the polyethylene film by chemical foaming and injection moulding methods. The choice of appropriate plants with selected energy resources is very important for projects realization. The investigation are focused in researching such problems as organization of waste collection, transportation and sorting-identification of wastes according to adapted polymers classification; selection of scientific based methods of wastes to be utilized or recycled; the development of appropriated process flow sheets and choice of modifications additives and equipment for polymers waste recycling. The choice of appropriate plants with selected energy resources is very important for projects realization.

Keywords: integrated energy technologies, packaging, evidence-based methods, ecological safety, wastes recycling-modification.

Вступ. Сучасні політичні, соціально-економічні і, сподіваємось, екологічні перетворення в українській державі ставлять нові завдання перед освітньою системою країни. Вища освіта, при цьому, розглядається як сфера довгострокових фінансових інвестицій, у результаті яких Україна отримує не тільки освітній науково-технологічний, науково-технічний, інтелектуальний і кадровий потенціал для свого розвитку. Нова редакція Закону України «Про вищу освіту» розширює автономію вищих навчальних закладів (ВНЗ), зокрема щодо здійснення спільної діяльності з іншими ВНЗ (України та іноземних), вибору типів програм підготовки бакалаврів і магістрів з урахуванням спеціальних і універсальних компетентностей, а також самостійного визначення організації навчального процесу. Однак при цьому виникає нова відповідальність, наприклад, стосовно прийняття правильних не тільки технічних, технологічних, конструкційних, а також комплексних стратегічних і

тактичних рішень. А це, в свою чергу, потребує вирішення інноваційних проблем щодо розвитку наукового підґрунтя і практичних аспектів управління процесом гармонізації української технічної освіти.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Можливості розвитку компетентностей міжвузівських комплексних проектів тісно пов'язані з питаннями класифікації усіх видів взаємозв'язків дисциплін у межах курсів за навчальними програмами, а також вибір додаткових універсальних компетентностей (табл. 1).

Метою представленого у статті наукового дослідження викладачів та студентів є підвищення конкурентоспроможності української технічної освіти на світовому ринку шляхом розробки та впровадження інноваційних моделей, методів,

© Бухкало С.І., Ольховська О.І., Іглін С.П., Зіпунніков М.М., 2018

механізмів, технологій, обладнання, менеджменту, маркетингу й інформаційної технології управління проектами та програмами її гармонізації у світовий освітній процес.

Таблиця 1 – Класифікація компетенцій (навичок) студентів

Спеціальні (жорсткі) в межах конкретної професії (вибір дисциплін)	Кореляції взаємодії компетентностей	Універсальні (м'які) додаткові для різновидів діяльності
Вузкоспеціальні дисципліни	Різновиди міжвузівської взаємодії в межах виконання комплексного інноваційного проекту за представленими нижче (рис. 1 – рис. 6) схемами роботи та управління	Міжпрофесійні персональні
Ефективність типових завдань		Міжпрофесійні взаємозв'язків
Визначення методів моделювання		Менеджмент взаємозв'язків
Вибір актуальних завдань		Маркетинг взаємозв'язків
Визначення умов оптимізації		Комунікативні взаємозв'язки
Ефективність проекту		Громадські та життєві
Екологічна безпека		Когнітивні та інформаційні

Об'єкт дослідження – процеси утилізації-модифікації полімерної частки твердих побутових відходів (ТПВ), управління проектами й програмами гармонізації української технічної освіти у світовий процес комплексних технологій з утилізації ТПВ.

Предмет дослідження – фізико-хімічні, фізико-механічні, структурні та інші механізми наукового обґрунтування моделей та методів, а також забезпечення управління комплексними проектами та програмами гармонізації у світовий освітній процес.

Викладання основного матеріалу досліджень.
На кафедрі ІТПА НТУ «ХПІ» у 2017–2018

навчальному році подовжені розробки комплексних проектів зі студентами за обраними напрямками синергетичної утилізації-модифікації полімерної частки ТПВ замкнутого циклу їх використання у якості сировини та енергоресурсів за загальною функціональною схемою роботи у комплексних проектах за загальною темою «Аналіз можливостей менеджменту комплексних інноваційних проектів ресурсо- та енергозбереження». Індивідуальну схему досліджень студент обирає з урахуванням загальної схеми інноваційного дослідження та особливостями обраного напрямку (рис. 1).



Рис. 1 – Загальна функціональна схема роботи у комплексному проекті

Майже обов'язковим для студентів є здобуття базової підприємницької компетентності – від нетворкінгу (соціальна і професійна діяльність у сфері вирішення бізнес-питань) до основ фінансової грамотності й розробки інвестиційних проектів з

урахуванням факторів якості проведення комплексних проектів (рис. 2), що далі відкриває додаткові можливості працевлаштування випускників ВНЗ.



Рис. 2 – Фактори якості виконання комплексного проекту

Доповненням до розвитку і підтримки мережі зв'язків означає визначення такої мережі та оцінка привабливості, а також сприяння ефективній

діяльності з метою досягненню поставлених завдань і цілей (рис. 3).

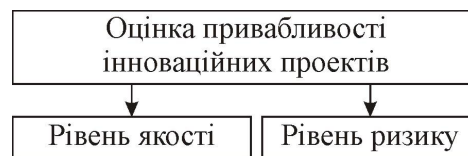


Рис. 3 – Загальна оцінка привабливості комплексних проектів

Поняття «когнітивна система» виникло в результаті широкого застосування в роботі моделі переробки інформації і побудови на її основі різного роду когнітивних моделей пізнання. Модель переробки інформації передбачає, що процес

пізнання можна розкласти на ряд етапів, кожен з яких включає набір унікальних операцій, які виконуються над вхідною інформацією. Передбачається також, що відповідна реакція на подію є результатом серії таких етапів і операцій [2].



Рис. 4 – Схема основних етапів роботи комплексного проекту

Когнітивна система забезпечує взаємозв'язок та виконання усіх етапів комплексного процесу пізнання, вона включає в себе низку підсистем, таких

як системи сприйняття, уваги, пам'яті, мислення тощо (рис. 5).

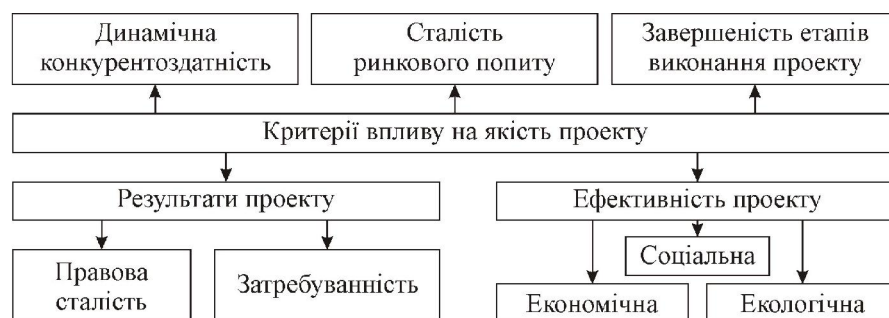


Рис. 5 – Загальна функціональна схема критеріїв впливу у комплексному проекті

Ці системи також можуть складатися з відповідних підсистем (рис. 6), а ті, в свою чергу, – з когнітивних структур, наприклад у вигляді алгоритмів. З цими структурами зазвичай пов'язують певні когнітивні процеси, які відносяться до наборів операцій та методів (функцій), що дозволяють отримувати, аналізувати, змінювати і переробляти інформацію (наприклад функції осмислення,

формування понять, розробки і т.і.). Компетентність у даному випадку визначали як динамічну комбінацію знань, вмінь та практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних та громадянських якостей, морально-етичних цінностей, яка визначає здатність особи успішно здійснювати професійну та подальшу навчальну діяльність і є результатом навчання на певному рівні вищої освіти.



Рис. 6 – Загальна функціональна схема критеріїв впливу у комплексному проекті

Нами також розроблено наукове підґрунтя стратегії, еволюції та розвитку на прикладі роз'яснення студентам взаємозв'язків синергетичних процесів утилізації-модифікації, полімерної частки ТПВ з урахуванням стадії ідентифікації-класифікації. Створені підгрупи студентів проаналізовані отримані

нами експериментальні [1, 4, 5] дослідження особливостей експлуатації полімерної тари та пакування, визначено характеристики усіх складових ідентифікації цих процесів: зміна їх структури, властивостей, можлива дії на організм людини і т.і. (рис. 8).

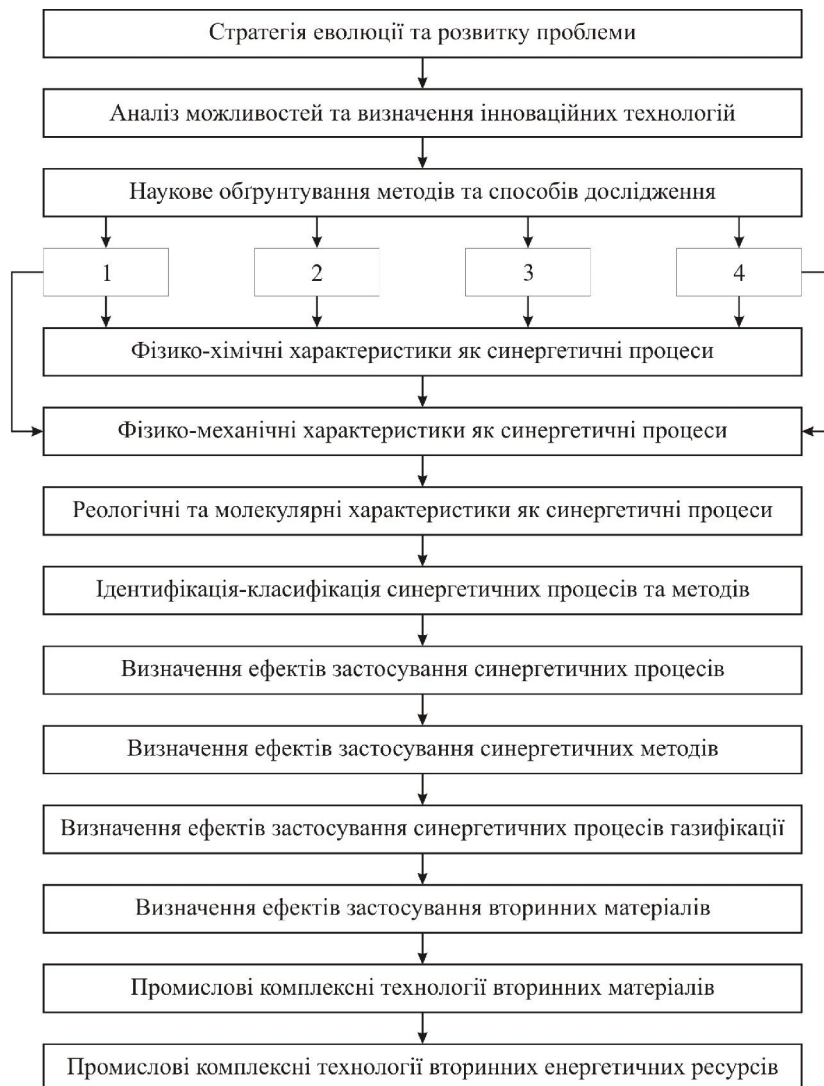


Рис. 8 – Загальна функціональна схема критеріїв впливу у комплексному проекті

З результатів аналітичного та виконаного нами експериментального дослідження стало відомо, що визначення зміни фізико-хімічних ($1 \rightleftharpoons 1'$), молекулярних (4), реологічних ($3 \rightleftharpoons 3'$) та фізико-механічних ($2 \rightleftharpoons 2'$) властивостей надають певні зв'язки з подальшою утилізацією полімерної тари та пакування за функціональною схемою (рис. 7).

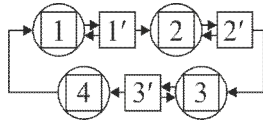


Рис. 7 – Визначення зміни властивостей тари та пакування при експлуатації

Потрібно зазначити, що поліетилен у процесі

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика зміни властивостей поліетиленової плівки у процесі експлуатації

Місце експлуатації	Час експлуатації, діб	Визначена кількість, %				ММх10 ³	δ_p , МПа	ε , %
		1	2	3	4			
Харків	60	1,53	0,31	0,19	35,3	43	9,6	221
	120	0,19	1,15	0,44	34,8	18	9,4	182
Сочі	60	2,10	0,72	0,91	29,4	18,4	9,4	130
	120	–	1,28	1,21	40,8	14,2	9,3	212
Олайн	60	1,10	0,57	0,30	28,5	26,6	9,7	134
	120	0,04	0,90	0,61	39,4	18,1	9,5	151
Лівні	60	1,20	0,20	0,28	22,8	22,4	9,8	340
	120	0,03	1,10	1,26	29,7	18,3	9,5	300

Теорія синергетичного механізму утилізації-модифікації полімерної частки ТПВ представлена у проекті з умов виявленої нами спільної дії сукупності факторів для обраних науково-обґрунтованих моделей виробництва вторинних полімерних матеріалів. Для досягнення загальних цілей процесів утилізації-модифікації, використовували принципи, що ціле (вторинний полімер) представляє за властивостями щось більше, ніж сума його частин.

Синергетика у даному дослідженні представлена як інноваційний науковий напрямок технології полімерних матеріалів, який сприяє дослідженню зв'язків між елементами структури (підсистеми), що утворюються в відкритих системах, завдяки інтенсивному (потоківому) обміну властивостями сировини, обраними речовини з синергетичними можливостями та механізмами взаємодії з навколишнім середовищем в нерівноважних умовах.

Загальний еволюційний процес як процес самоорганізації, незважаючи на його можливу стихійність, має певну спрямованість: проходить зростання цільових різновидів механізмів різноманітних форм, складності структур та властивостей. Тобто, одна з задач синергетики у даному випадку – з'ясування законів побудови організації, виникнення упорядкованості. Тут акцент робиться на принципах побудови організації, її виникнення, розвитку та самоускладнення.

експлуатації набуває нових властивостей (табл. 1).

Це визначена нами кількість киснеутримуючих груп: 1 – складноєфірні, 2 – карбоксильні, 3 – гідроксильні; 4 – кількість гелі-фракції; δ_p – руйнівне напруження при розтяганні; ε – відносне подовження при розриві, які далі у процесах повторної переробки, наприклад поліетилену, надають неізотермічність його розплаву, але й нові синергетичні властивості для отримання вторинних полімерних матеріалів.

Аналіз ряду наших досліджень (табл. 1) показав, що адсорбція кисню відбувається в неупорядкованих областях поверхневого шару, а дифузія кисню відбувається також через неупорядковані області.

Суттєвою відмінністю стратегій технологічної діяльності синергетичної утилізації-модифікації полімерної частки ТПВ є освоєння принципово нових типів об'єктів та процесів, що представляють досить складні макросистеми.

В таких відкритих системах виникають кооперативні явища, що базуються на енергетичних, інформаційних, матеріальних потоках. Таким чином, синергетика передбачає наявність у собі усі значимих для дослідження процесів самоорганізації, теоретичних та методологічних висновків з системних досліджень.

До єдиного інформаційного простору управління та реалізації представлених коротко у загальному вигляді вище як комплексні інноваційні проекти студентів з утилізації-модифікації полімерної частки ТПВ [1–3] при оформленні об'єктів інтелектуальної власності (ІВ) включено: внутрішню інформаційну систему управління освітньою, науковою та інноваційною діяльністю ВНЗ, що відповідає вимогам інформаційної безпеки; доступ до зовнішніх інформаційних ресурсів, а також оперативну актуальну інформацію про розвиток науки, техніки, технологій.

І внутрішня, і зовнішня компоненти єдиного інформаційного простору задіяні у всіх основних процесах управління ІВ:

1) технологічний аудит, оцінка комерційного потенціалу проводиться з використанням внутрішніх баз даних експертів, інформації, і т.д.

2) правова охорона ІВ за всіма показниками: патентні дослідження проводяться з використанням баз даних різних країн, оформлення заявочної документації, відстеження термінів сплати зборів за підтримання охоронних документів залежно від ступеня розвитку системи управління ІВ у ВНЗ.

У студентів формуються знання про ІВ: основні поняття комплексної системи правової охорони – міжнародної та в Україні; об'єкти та суб'єкти ІВ; алгоритм правової охорони об'єктів патентного права (винаходів, корисних моделей, промислових зразків); алгоритм правової охорони засобів індивідуалізації учасників цивільного обороту (торговельних марок, фірмових найменувань і т.д.); алгоритм правової охорони нетрадиційних об'єктів інтелектуальної власності; алгоритм правової охорони об'єктів промислової власності в іноземних державах; алгоритм правової охорони об'єктів авторського права; права та обов'язки власників охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності; вартість права на об'єкти права ІВ; факт порушення прав власників чинних охоронних документів та заявників на об'єкти промислової власності; процедуру захисту прав ІВ в разі їх порушення.

Таким чином, заняття зі студентами та їх самостійна робота формують вміння при формулюванні висновків з проведеної роботи, наприклад, оформлення об'єктів ІВ: класифікація об'єктів права інтелектуальної власності відповідно до діючого законодавства; обираючи найбільш доцільного для кожного окремого випадку способу охорони права; оформлення відповідної документації в галузі охорони прав інтелектуальної власності. При цьому у студентів виробляються необхідні навички: користування комп'ютерною технікою з метою виявлення закономірностей процесів та методів дослідження; проведення патентного пошуку та реалізації отриманих результатів; публічний захист

наукової розробки, аналітичний компетентнісний аналіз наукової та прикладної частини і т.і.

Висновки та перспективи подальшого розвитку даного напрямку. У результаті подовження роботи [1–13] за вищевказаними напрямками дослідження комплексних інноваційних синергетичних технологій студенти причасні до злому звичних виробничих ланцюжків у переробці полімерної частки ТПВ, які обумовлюють наступний етап розвитку світової цивілізації.

Досягнуті наступні конкретизовані результати за деякими питаннями з теми інноваційних досліджень:

1) основна мета представленої розробки – освоєння нових компетентнісних навчальних технологій з організації, виконання та упровадження комплексного міжвузівського інноваційного проектування для забезпечення активізації технічної творчості студентів на усіх напрямках навчання (табл. 1);

2) за результатами комплексного інноваційного проектування з метою розповсюдження інформації про інноваційні методи навчання готуються до друку у 2017–2018 навчальному році чотири статті сумісно зі студентами, що приймають участь у виконанні та захисті проекту;

3) учасниками проекту прийнято рішення про подовження цього етапу розробки ще на два семестри з метою розвинути теми за стандартами ЄС та розповсюдження ідей серед широкого кола населення України;

4) результати дослідження вказують на необхідність та можливості виконання представлених проектів у співпраці з ВНЗ України, що поширить змістовні характеристики проектів з урахуванням особливостей розвитку регіонів.

Список літератури

1. Бухкало С.І., Соловей В.М., Іглін С.П., Ольховська О.І. та ін. Складові розрахунку параметрів очищення стічних вод комплексних підприємств. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я*: тези доповідей XXVI міжн. н-пр. конф. MicroCAD-2018, 16-18 травня 2018р. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. Х.:НТУ «ХПІ». 202 с.
2. Бухкало С.І., Соловей В.М., Іглін С.П., Ольховська О.І. Деякі особливості розрахунку параметрів ефективного очищення стічних вод комплексних підприємств. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я*: тези доповідей XXVI міжн. н-пр. конф. MicroCAD-2018, 16-18 травня 2018р. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. Х.:НТУ «ХПІ». 203 с.
3. Бухкало С.І., Соловей В.М., Іглін С.П., Ольховська О.І. та ін. Алгоритм управління ефективним очищенням стічних вод комплексних підприємств. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я*: тези доповідей XXVI міжн. н-пр. конф. MicroCAD-2018, 16-18 травня 2018р. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. Х.:НТУ «ХПІ». 204 с.
4. S. Bukhhalo, A. Ageicheva, O. Komarova. Distance learning main trends. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я*: тези доповідей XXVI міжн. н-пр. конф. MicroCAD-2018, 16-18 травня 2018р. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. Х.:НТУ «ХПІ». 205 с.
5. S. Bukhhalo, A. Ageicheva, I. Rozhenko. Distance learning investigation some aspects. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я*: тези доповідей XXVI міжн. н-пр. конф. MicroCAD-2018, 16-18 травня 2018р. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. Х.:НТУ «ХПІ». 206 с.
6. Бухкало С.І. Особливості розробки об'єктів інтелектуальної власності зі студентами. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я*: тези доповідей XXVI міжн. н-пр. конф. MicroCAD-2018, 16-18 травня 2018р. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. Х.:НТУ «ХПІ». 201 с.
7. Бухкало С.І., Іглін С.П., Ольховська О.І. та ін. Особливості управління розробками об'єктів інтелектуальної власності зі студентами. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я*: тези доповідей XXVI міжн. н-пр. конф. MicroCAD-2018, 16-18 травня 2018р. Ч. II. / за ред. проф. Сокола Є.І. Х.:НТУ «ХПІ». 208 с.

8. Бухкало С.І., Іглін С.П., Ольховська О.І., Соловей В.М. Комплексні методи навчання як основа розвитку фахових компетентностей ВНЗ в НТУ «ХПІ» // *Вісник НТУ «ХПІ»*. Х.: НТУ «ХПІ». 2017. № 18. С. 9–19.
9. Бухкало С.І., Іглін С.П. Деякі моделі дослідження структурно-хімічних змін при експлуатації полімерних виробів. *Інтегровані технології та енергозбереження*. Х.: НТУ «ХПІ», 2016. № 3. С. 52–57.
10. Бухкало С.І. и др. Математическое моделирование как инструмент модификации отходов полимеров. *Вісник НТУ «ХПІ»*. 2010. Вип. 32. С. 52–59.
11. Бухкало С.І. К вопросу энергосбережения процесса агломерирования полимерной упаковки. *Інтегровані технології та енергозбереження*. Х.: НТУ «ХПІ», 2005, № 2. С. 29–33.
12. Бухкало С.І. Удосконалювання методів оцінки знань студентів вищих навчальних закладів. *Вісник НТУ «ХПІ»*. Х.: НТУ «ХПІ». 2014. № 16. С. 3–11.
13. Бухкало С.І. Синергетичні процеси утилізації-модифікації полімерної частки ТПВ. *Вісник НТУ «ХПІ»*. – Х.: НТУ «ХПІ». 2017. – № 41 (1263). С. 17–27.
2018. Ch. II / za red. prof. Sokola Є.І. Kharkiv: NTU «KhPI», 205 p.
5. S. Buhkalo, A. Ageicheva, I. Rozhenko. Distance learning investigation some aspects. *Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej XXVI mizhn. n-pr. konf. MicroCAD-2018*, 16–18 travnja 2018r. Ch. II / za red. prof. Sokola Є.І. Kharkiv: NTU «KhPI», 206 p.
6. Buhkalo S.I. Osoblivosti rozrobki ob'ektiv intelektual'noi vlasnosti zi studentami. *Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej XXVI mizhn. n-pr. konf. MicroCAD-2018*, 16–18 travnja 2018r. Ch. II / za red. prof. Sokola Є.І. Kharkiv: NTU «KhPI», 201 p.
7. Buhkalo S.I., Iglin S.P., Ol'hov'ska O.I. ta in. Osoblivosti upravlinnja rozrobkami ob'ektiv intelektual'noi vlasnosti zi studentami. *Informacijni tehnologii: nauka, tehnika, tehnologija, osvita, zdorov'ja: tezi dopovidej XXVI mizhn. n-pr. konf. MicroCAD-2018*, 16–18 travnja 2018r. Ch. II / za red. prof. Sokola Є.І. Kharkiv: NTU «KhPI», 208 p.
8. Buhkalo S.I., Iglin S.P., Ol'hov'ska O.I., Solovej V.M. Kompleksni metodi navchannja jak osnova rozvitku fahovih kompetentnostej VNZ v NTU «KhPI» // *Visnyk NTU "KhPI" [Bulletin of the National Technical University "KhPI"]*. Kharkov, NTU "KhPI" Publ. 2017, no. 18 (1240), pp. 9–19.
9. Buhkalo S.I., Iglin S.P. Dejaki modeli doslidzhennja strukturno-himichnih zmin pri ekspluataciji polimernih virobiv. *Integrovani tehnologii ta energozberezhennja*. Kharkiv: NTU «KhPI», 2016, no. 3, pp. 52–57.
10. Buhkalo S.I. i dr. Matematicheskoe modelirovanie kak instrument modifikacii othodov polimerov. *Visnyk NTU "KhPI" [Bulletin of the National Technical University "KhPI"]*. Kharkov, NTU "KhPI" Publ. 2010. Vup. 32, pp. 52–59.
11. Buhkalo S.I. K vo-prosu jenergosberezhenija processa aglomerirovanija polimernoj upakovki. *Integrovani tehnologii ta energozberezhennja*. Kharkov : NTU «KhPI», 2005, no. 2, pp. 29–33.
12. Buhkalo S.I. Udokonaljuvannja metodiv ocinki znan' studentiv vishnih navchal'nih zakladiv. *Visnyk NTU "KhPI" [Bulletin of the National Technical University "KhPI"]*. Kharkov, NTU "KhPI" Publ. 2011, no. 16, pp. 3–11.
13. Buhkalo S.I. Sinergetichni procesi utilizacii-modifikacii polimernoj chastki TPV. *Visnyk NTU "KhPI" [Bulletin of the National Technical University "KhPI"]*. Kharkov, NTU "KhPI" Publ. 2017, no. 41 (1263), pp. 17–27.

Надійшло (received) 23.05.2018

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Бухкало Світлана Іванівна (Бухкало Светлана Ивановна, Buhkalo Svetlana Ivanovna) – кандидат технічних наук, професор кафедри інтегрованих технологій, процесів та апаратів, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1389-6921>; e-mail: bis.khr@gmail.com

Ольховська Оксана Ігорівна (Ольховская Оксана Игоревна, Olkhovska Oksana Igorivna) – ст. викладач, кафедра менеджменту і опадаткування, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9144-7427>; e-mail: bis.khr@gmail.com

Іглін Сергій Петрович (Иглин Сергей Петрович, Iglin Sergii Petrovich) – кандидат технічних наук, професор кафедри прикладної математики, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9144-7427>; e-mail: bis.khr@gmail.com

Зіпунніков Микола Миколаєвич (Зипунников Николай Николаевич, Zipunnikov Mykola Mykolaevich) – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, відділ водневої енергетики, Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України, м. Харків, Україна; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0579-2962>; e-mail: zipunnikov_n@ukr.net